

Biogödsel från rötning av musslor och dess värde vid användning inom jordbruk



En studie genomförd av Biototal



Bakgrund och syfte

Intresset för att odla musslor har ökat under senare tid. Förutom möjlighet till en ny näringsverksamhet kan musselodlingen även ha en positiv och renande miljöeffekt. Detta beror på att när musslorna växer till, tar de också upp närsalter från det omgivande vattnet. Om musslorna odlas i vattenområden där närsalterna är i överskott, skulle man härigenom ha en möjlighet att "rena" vattnet genom skörd och omhändertagande av de odlade musslorna.

En möjlig avsättning av musslor är som råvara till biogastillverkning. Tidigare försök visar att musslorna är rötbara och kan producera biogas. Vid framställning av biogas får man även en restprodukt – "biogödsel" – som innehåller återstoden av de näringsämnen och organiska material som blir kvar efter biogasprocessen. Biogödseln innehåller bland annat alla näringsämnen som musslorna tidigare har tagit upp från de näringsbelastade sjöarna. Syftet med denna studie är att utifrån tidigare litteratur och genomförda försök uppskatta det agronomiska värdet för den producerade biogödseln. De parametrar som framför allt har valt att belysas är:

- Biogödselns växtnäringsinnehåll
- Biogödselns ekonomiska värde för lantbruket
- Biogödselns innehåll av tungmetaller samt metallhalterna i förhållande till gällande gränsvärden
- Biogödselns miljönytta, då Biogödsel ersätter industriellt framställd handelsgödsel

Arbetet har utförts av Biototal under januari-februari 2010 av Tomas Kjellquist som huvudansvarig.

Biogödselns växtnäringsinnehåll och ekonomiska värde

För att beräkna värdet på biogödseln från rötade hela musslor (inklusive skal) används en databeräkningsmodell framtagen av Biototal ("Mervärdesberäkning för organiska bi- och restprodukter").

I beräkningen tas hänsyn till:

- Mängden växtnäring som tillförs till åkermarken med biogödsel
- Växtnäringsens verkliga effekt i fält jämfört med handelsgödsel
- Grödans behov av växtnäring beroende på odlingsförutsättningarna
- Alternativt pris på motsvarande mängd växtnäring i handelsgödsel
- Spridningskostnad per ton biogödsel
- Värdet av den skördeförlust som orsakas av markpackningen vid spridningen

Det framräknade innehållet av näringsämnen och tungmetaller efter rötningsprocessen, grundar sig på beräkningar från analysvärden av hela eller skalade musslor. Värden för dessa har hämtats från Nilsson (2009) samt Olrog & Christensson (2008). Utröttningsgraden av det den rötbara organiska fraktionen (VS) i musselköttet har beräknats till 70% (personligt medd, Mariana Johansson, Tekniska verken, 2009).

Det agronomiska värdet är beräknad utifrån den effekt som uppnås vid en vårspridning före sådd eller i växande gröda. Det växttillgängliga kvävet, d.v.s. ammoniumkvävet, värderas till samma pris som handelsgödsel men effekten justeras ner till 85% eftersom organiska gödselmedel ger en något ojämnare effekt än handelsgödsel. För det organiska kvävet beräknas en direkt effekt och en årlig effekt under 5 år. Bidraget från det organiska kvävet är obetydligt jämfört med värdet av ammoniumkvävet. För fosfor och kalium räknas fullt värde upp till 25 respektive 40 kg per hektar (motsvarar ungefärligt bortförsel för en spannmålsgröda). Överstiger givan denna nivå räknas värdet ner till hälften.

Spridningskostnaden antas vara 18 kr/ton. En kostnad för omblandning av gödseln på 2 kr/ton tas också med i beräkningen. Jordpackningen är beroende på jordart, när spridningen sker och hur blöt marken är vid spridningen. I utgångsberäkningen motsvarar kostnaden för markpackningen 8 kr/ton biogödsel.

I utgångsläget, för att uppskatta värdet på biogödseln från rötade hela musslor, har följande växtnäringsvärden använts:

Kväve	8,90	kr/kg N
Fosfor	17,20	kr/kg P
Kalium	8,20	kr/kg K
Svavel	3,40	kr/kg S
CaO	0,50	kr/kg CaO

De valda värdena motsvarar ungefär värdet av växtnäring under februari/mars 2010 efter nedjustering för gödselskatt som togs bort vid årsskiftet 2009/2010.

TS-halten i den beräknade biogödseln efter rötning av hela musslor (inkl skal) kan bara antas, men av erfarenhet från liknande anläggningar bör den hamna på ca 5-6%. Här är 5% valt för beräkningarna. Vid den antagna TS-halten på 5% och utifrån aktuella gränsvärden för tungmetaller mm i SPCR 120, ger detta en maximal giva på 27 ton per ha. Biogödseln är mycket näringsfattig och den maximalt framräknade givan ger mindre än 10 kg växttillgängligt ammoniumkväve per ha.

Utgångsberäkning för värdet av biogödseln

I tabell 1 framgår det beräknade värdet från biogödsel efter rötning av musslor.

Tabell 1. Beräkning av värdet på biogödsel

Giva: 27 ton/hektar TS-halt: 5,0%

Framräknat växtnäringsvärde

	Halt kg/ton	Tillfört kg/ha	Värderat kg/ha	Värde kr/kg	Värde kr/ha
Organiskt kväve	1,5	40	0	8,9	4
Ammoniumkväve	0,3	8	7	8,9	60
Fosfor -fullt värderad	0,1	3	3	17,2	58
Fosfor -lågt värderad	0,0	0	0	8,6	0
Kalium -fullt värderad	0,2	4	4	8,2	37
Kalium -lågt värderad	0,0	0	0	4,1	0
Svavel -fullt värderad	0,1	1	1	3,4	4
Svavel -lågt värderad	0,0	0	0	0,0	0
Kalcium	0,1	1	1	0,0	0
Magnesium	0,1	2	2	0,5	1
Kalk	0,0	406	406	0,5	203
Summa:					366

	Värde kr/ton	Värde kr/ha
Värde - mellanlager/fältkant:	14	366
Spridningskostnad:	-18	-480
Omrörning i brunn:	-2	-53
Markpackning:	-8	-218
Transport:	0	0
Kostnad produkt:	0	0
Summa:	-14	-385

Detta framräknade vädet per ton och per hektar utgör utgångsläget för att hitta ett marknadspris. Lantbrukaren måste tjäna på att använda biogödsel istället för handelsgödsel, då det t ex går åt mer arbetstid att hantera biogödsel i jämförelse med handelsgödsel. I detta fall skulle ett pris på -14 kr till lantbrukaren motsvara de kostnader han har för att använda mineralgödsel istället. Skulle lantbrukaren erhålla 25 kr per ton biogödsel, blir vinsten för lantbrukaren 282 kr per ha.

På många lerjordar är den naturliga förekomsten av kalium tillräcklig för grödans behov. Detsamma gäller för fosfor på gårdar med mycket stallgödsel- Om lantbrukaren inte värderar tillförseln av kalium och/eller fosfor fullt ut, minskar värdet på biogödseln ytterligare.

I denna värdering tas ingen hänsyn till mikronäring och mullbildande ämnen i biogödseln. Det finns en allmänt bördighetshöjande effekt av alla organiska gödselmedel som är omöjlig att värdera men som beroende på odlingssituationen kan uppskattas till 5-10 kr/ton.



Växtnäringseffekt efter spridning av biogödsel i växande höstvet.

Värdet av biogödseln vid ändrade växtnäringspriser

Priserna på handelsgödsel har ändrats kraftigt både uppåt och neråt under de senaste åren. I nedanstående tabell går det att utläsa vilken inverkan ett ändrat kilopris på kväve och fosfor har på biogödselns värde. Utgångsberäkningen är markerad mitt i tabellen och motsvarar ett kvävepris på 8,90 kr per kg N och ett fosforpris på 17,20 kr per kg P. I tabellen går det sedan att läsa ut vilket värde biogödseln får om kvävepriset höjs eller sänks genom att flytta sig till höger eller till vänster. Genom att flytta sig upp och ner i tabellen kan man se hur fosforpriset påverkar värdet på biogödseln.

Tabell 2. Värdet av biogödseln vid ändrade handelsgödselpriser

Fosforpris	Kvävepris										
	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
-10	-17	-17	-16	-16	-16	-16	-15	-15	-15	-15	-14
-8	-17	-16	-16	-16	-16	-15	-15	-15	-15	-14	-14
-6	-17	-16	-16	-16	-15	-15	-15	-15	-14	-14	-14
-4	-16	-16	-16	-15	-15	-15	-15	-14	-14	-14	-14
-2	-16	-16	-15	-15	-15	-15	-14	-14	-14	-14	-13
0	-16	-15	-15	-15	-15	-14	-14	-14	-14	-13	-13
2	-15	-15	-15	-15	-14	-14	-14	-14	-13	-13	-13
4	-15	-15	-15	-14	-14	-14	-14	-13	-13	-13	-13
6	-15	-15	-14	-14	-14	-14	-13	-13	-13	-13	-12
8	-15	-14	-14	-14	-14	-13	-13	-13	-13	-12	-12
10	-14	-14	-14	-14	-13	-13	-13	-13	-12	-12	-12

Biogödselns innehåll av tungmetaller

Det beräknade innehållet av tungmetaller i biogödseln efter rötningsprocessen framgår i tabell 3.

Tabell 3. Biogödselns innehåll i förhållande till gränsvärde (SPCR 120)

Element	Värde	Gräns- värde	% av gränsvärde
Bly, Pb	1	100	1%
Kadmium, Cd	0,6	1	56%
Koppar, Cu	4	600	1%
Krom, Cr	0	100	0%
Kvicksilver, Hg	0,05	1	5%
Nickel, Ni	1	50	2%
Zink, Zn	31	800	4%

Innehållet av tungmetaller är generellt sett låga till mycket låga. Den enda elementet som uppnår omkring halva gränsvärdet för att biogödseln skall vara tillåten för spridning enligt SPCR 120 är kadmium.

För beräkning av maximal giva, har SPCR angivit maximal årlig tillförsel för respektive metall. Vilken av dessa som begränsar den maximala givan samt hur de andra metallerna förhåller sig till varandra, framgår av tabell 4.

Tabell 4. Tillförsel (årsmedelvärden) av näringsämnen och metaller i jämförelse med maximalt tillåten mängd

Ämne	TS-halt: 5%		Max. mängd SPCR 120
	P-AL: I- II	P-AL: III- V	
Ton TS/ha:	1,3	1,3	
Ton produkt/ha (fallande vikt):	26,7	26,7	
Amm kväve, NH ₄ -N (kg/ha*år):	8	8	
Fosfor, P Klass:I-II (kg/ha*årsmedelv):	3		35
Fosfor, P Klass:III-V (kg/ha*årsmedelv):		3	22
Bly, Pb (g/ha*årsmedelv):	1,1	1,1	25
Kadmium, Cd (g/ha*årsmedelv):	0,75	0,75	0,75
Koppar, Cu (g/ha*årsmedelv):	6	6	300
Krom, Cr (g/ha*årsmedelv):	0	0	40
Kvicksilver, Hg (g/ha*årsmedelv):	0,1	0,1	1,5
Nickel, Ni (g/ha*årsmedelv):	1	1	25
Zink, Zn (g/ha*årsmedelv):	42	42	600

Biogödselns miljönytta

Utifrån framräknat växtnäringsinnehåll och beräknad giva, har en energibalans genomförts (tabell 5). I denna balansberäkning jämförs det för lantbrukaren minskade behovet av inköpt mineralgödsel, till följd av nyttiggörandet av biogödseln från de rötade musslorna, i jämförelse med den energi och det koldioxidutsläpp som hantering och spridning av den aktuella biogödseln innebär. Alla värden är framräknade per ha. Avståndet till lantbrukarens brunn har satts till 40 km.

Som tidigare framgått, så är den framräknade biogödseln från rötning av hela musslor näringsfattig. Detta innebär i realiteten att man transporterar mycket vatten och liten växtnäring. Som exempel är det växttillgängliga kväveinnehållet endast 0,3 kg Ammoniumkväve/ton, vilket är mellan 10-20 ggr lägre än normalinnehållet för den biogödsel som idag finns på marknaden. Därav blir spridningen och framför allt transporten av materialet ut till lantbrukaren poster som påverkar nettobelastningen i hög grad.

Trots det låga näringsinnehållet, så innebär det minskade behovet av mineralgödsel att den aktuella biogödseln kan *spridas* utan extra energi- eller koldioxidbelastning jämfört med om man skulle tillverka och sprida mineralgödsel. Däremot åtgår det mer energi om man dessutom måste transportera iväg biogödseln till en lantbrukares mellanlager. Nettobelastningen för koldioxid är, till skillnad mot energin i detta exempel, till biogödselns fördel. Detta förutsätter dock att lantbrukaren har ett kalkbehov för den aktuella åkern. Om detta ej föreligger, så kan den aktuella biogödseln endast transporteras knappt 1 mil från produktionsanläggningen innan den blir jämförbar med den koldioxidbelastning som blir verklighet vid användning och tillverkning av mineralgödsel.

I många fall kommer sannolikt musslor inte att rötas som ett enskilt substrat, utan istället att samrötas med andra näringsinnehållande substrat. Om man i detta sammanhang antar ett mer vanligt kväveinnehåll på 5 kg Ammoniumkväve/ton biogödsel, blir kalkylen annorlunda. I detta fall klarar biogödseln av en transport på hela 6-7 mil innan alternativet biogödsel kräver mer insatt energi (transport och spridning) jämfört med mineralgödselalternativet.

Tabell 5. Energibalans (per/ha)

Energi i ersatt mineralgödsel (NPK)	MJ TOTALT
Summa vid producent:	- 408

Ovanstående omräknat i oljeekvivalent (minustecken innebär besparing)

L OLJA TOTALT

Summa vid producent:	- 9
Slutsumma (inkl aktuell transport & spridning):	79

Växthusgaser

Koldioxidekv (kg CO ₂) totalt (minustecken innebär besparing)	KG CO ₂
Ersatt kvävegödsel	- 67
Ersatt kalk	- 357
Slutsumma (inkl aktuell transport & spridning):	- 138

Diskussion

Omhändertagande av hela musslor innebär att en stor andel av materialet innehåller skal. Om musslorna skall rötas till biogas, behöver man sannolikt titta närmare på hur man på bästa sätt hanterar denna skalfraktion; både gällande för processen vid produktion av biogas samt den därpå följande hanteringen av biogödsel.

Skal producerar ingen biogas, utan blir endast en ballast som följer med genom rötningsprocessen för att sedan återfinnas i biogödseln. Den måste sannolikt hanteras både i processen samt även – om den inte avskiljs – i den producerade biogödseln. Möjliga problem i biogödseln är sedimentation i mellanlagringsbrunnar, där det är tänkbart att skalfragment successivt kan bygga upp en icke önskvärd sedimentationsfas i botten av brunnen. Vidare så kan skalen eventuellt förorsaka problem i spridarutrustningen vid spridning i fält.

De analyser som använts i denna undersökningen visar på att över 50 % av hela musslor består av vatten. Av resterande del (torrsubstansen, TS) utgörs skaldeln nästan 90%, vilket innebär att endast drygt 10% av TS består av den rötbara fraktionen musselkött. Det innebär att omhändertagande av hela musslor för rötning till biogas innebär transport och omhändertagande av stora mängder vatten

samt musselskal; något som till stor grad inte bara påverkar musslornas ekonomiska värde som substrat, utan även biogödselns värde ut till slutförbrukaren (lantbrukaren).

Sammanfattning

- ❖ Musslornas torrsubstans, innehåll av olika näringsämnen, tungmetaller mm har stor inverkan på restproduktens värde efter det att musslorna har passerat genom produktionsanläggningen för biogas och skall omhändertas inom lantbrukssektorn
- ❖ I denna studie har ett torrsubstansinnehåll på ca 50 % använts, där nästan 90% av torrsubstansen utgörs av icke rötbara och näringsfattiga skal. Den höga skalandelen i substratet minskar biogödselns värde för lantbrukaren betydligt
- ❖ Biogödsel från rötning av enbart hela musslor får ett lågt värde på värdefulla näringsämnen. En giva på nästan 30 ton produkt/ha tillför endast knappa 10 kilo växttillgängligt kväve och knappt 5 kilo av fosfor respektive kalium
- ❖ Marknadsvärdet (februari 2010) för biogödseln producerad från enbart hela musslor är för lantbrukaren - jämfört med konventionell användning av mineralgödsel –negativt. En betalning motsvarande 20-30 kr/ton skulle krävas för att biogödseln skall bli intressant för lantbrukaren att använda. Behöver lantbrukaren bygga ny brunn, ökar ersättningen ytterligare
- ❖ Tungmetallinnehållet – i jämförelse med övrig biogödsel och de gränsvärden som gäller enligt SPCR 120 – i biogödseln är mycket lågt. Endast kadmium uppnår halva gränsvärdet enligt SPCR 120, övriga metaller visar på värden runt 5% eller under
- ❖ Den relativt näringsfattiga biogödseln kan spridas, men inte transporteras, om den samlade energiåtgången skall bli likvärdig med konventionell användning av mineralgödsel. Den samlade nettoberäkningen för koldioxid, tål däremot en kortare transport (<1 mil) innan beräkningen blir likvärdig som mineralgödselalternativet. Höjs näringsinnehållet kan gödseln transporteras iväg längre sträckor och fortsatt innebära en energi- och koldioxidvinst, jämfört med mineralgödselalternativet

Förstudien utförd jan-feb 2010 av:

Biototal
Klockartorpsvägen 20
582 75 LINKÖPING

0732-01 01 21

www.biototal.se

Referenser

Nilsson J. 2009. *Grundämnen och organiska miljögifter i blåmusslor från odlingar i Kalmarsund*. Rapport 2009:1. Högskolan i Kalmar. ISSN: 1402-6198

Olrog L. Christensson E. 2008. *Användning av musslor och musselrester som gödselmedel i jordbruket*. Hushållningssällskapet Väst. Rapport nr 1